

*Ministerio de Economía
y Obras y Servicios Públicos
Instituto Nacional de la Propiedad Industrial*

CERTIFICADO DE DEPOSITO

ACTA N° P 02 01 04229

El Comisario de la Administración Nacional de Patentes, certifica que con fecha 6 de NOVIEMBRE de 2002 se presentó a nombre de ABRAMSON, HORACIO; con domicilio en BUENOS AIRES, REPUBLICA ARGENTINA (AR).

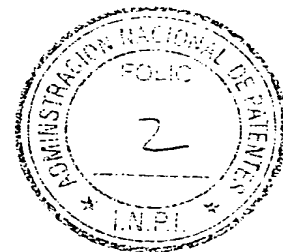
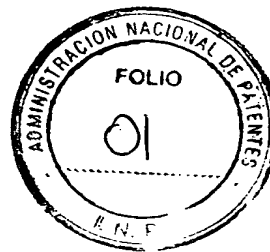
una solicitud de Patente de Invención relativa a: "UN APARATO MEJORADO PARA CORRECCION DE MALFORMACIONES DE LA CAJA TORACICA, TALES COMO "PECTUS EXCAVATUM" Y "PECTUS CARINATUM" Y METODO PARA CORRECCION DEL PECTUS CARINATUM".

cuya descripción y dibujos adjuntos son copia fiel de la documentación depositada en el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial.

Se certifica que lo anexado a continuación en fojas VEINTIUNO es copia fiel de los registros de la Administración Nacional de Patentes de la República Argentina de los documentos de la solicitud de Patentes de Invención precedentemente identificada.

A PEDIDO DEL SOLICITANTE Y DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN LA CONVENCION DE PARIS (LISBOA 1958), APROBADO POR LEY 17.011, EXPIDO LA PRESENTE CONSTANCIA DE DEPOSITO EN BUENOS AIRES, REPUBLICA ARGENTINA, A LOS CATORCE DIAS DEL MES DE MAYO DE 2003.


Dr. EDUARDO R. ARIAS
SUBCOMISARIO
Administración Nacional de Patentes



PATENTE DE INVENCION

RELATIVA

A

*** UN APARATO MEJORADO PARA CORRECCION DE MALFORMACIONES DE LA CAJA TORACICA, TALES COMO "PECTUS EXCAVATUM" Y "PECTUS CARINATUM" Y METODO PARA CORRECCION DEL PECTUS CARINATUM ***

TITULAR

ABRAMSON, HORACIO

Residencia: Libertador 1688 – (C.P.1638) Vicente López -
Pcia. Buenos Aires - ARGENTINA (AR)

POR VEINTE AÑOS



CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere en general a sistemas quirúrgicos de corrección de las malformaciones de la pared torácica, dentro de las llamadas cirugías mini-invasivas, que corrigen las deformidades sin efectuar resecciones de costillas, cartílagos ni esternales, es decir evitando cirugías cruentas, sangrantes y mutilantes. Las malformaciones mas frecuentes a considerar son el Pectus Excavatum y el Pectus Carinatum.

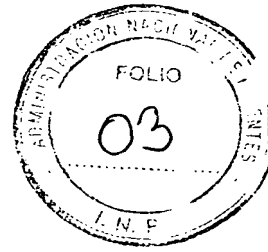
Aún más precisamente trata esta invención de un aparato para corrección de malformaciones de la caja torácica, tales como Pectus Excavatum y Pectus Carinatum; asimismo trata del método para corrección del Pectus Carinatum.

ÁMBITO DE INVENCIÓN

Descripción de Técnica relacionada

Al presente son conocidas en el arte diversos modos de reparación de las malformaciones congénitas de la pared torácica (Pectus Excavatum y Pectus Carinatum). Los métodos quirúrgicos mas aceptados universalmente son la técnica de Ravich con distintas variaciones y la técnica de Welsh. Ambos procedimientos quirúrgicos son invasivos pues requieren amplias incisiones y movilizaciones tisurales: de piel, tejido celular, muscular y por otra parte requieren la resección de tejido óseo y cartilaginoso de las porciones patológicas de las costillas. Finalmente estos procedimientos cruentos incluyen la fractura del esternón en una o mas porciones y la fijación del mismo con la colocación o no de un elemento estabilizador (malla de polipropileno, barra metálica, colgajos musculares, y otros procedimientos). Estos procedimientos son prolongados y mutilantes y mejoran el contorno torácico pero al incluir resecciones de pared torácica reducen la elasticidad requerida para la correcta expansión en la inspiración-espriación y reducen el tamaño de la jaula torácica.

1) Surgical Correction of Pectus Carinatum by Robert C. Schamberger and Kenneth J. Welch. Boston, Massachusetts. Publicado en el Journal of Pediatric Surgery, Vol. 22, Nº 1



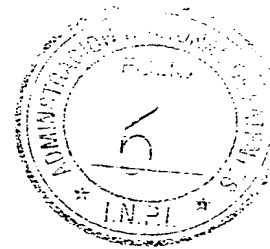
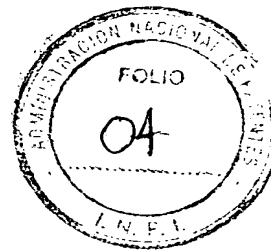
(Enero), 1987: pag. 48-53).

- 2) Robicsek F, Cook JW, Daugherty HK, y otros: Pectus Carinatum. Publicado en el J. Thorac Cardiovasc Surg 78: 52-61, 1979.
- 3) Ravitch MM. The operative correction of Pectus Carinatum (pigeon breast). Publicado en Ann Surg 1960; 151: 705-14.

En referencia al tratamiento no quirúrgico del Pectus Carinatum, se han aplicado también métodos ortésicos con sistemas de compresión externos. Estos consisten en el uso durante varios años, en especial durante el período de crecimiento corporal, de estructuras que se aplican al tórax y ejercen presiones sobre las áreas procidentes. La magnitud de la presión ejercida puede ser variable. Sin embargo las dificultades que conlleva el desarrollo de estos procedimientos son muchas. Es costoso, complejo y engorroso para los pacientes el uso durante períodos prolongados. Si bien se han obtenido buenos resultados en algunos casos, lo habitual es encontrar sólo mejorías parciales.

Con respecto al tratamiento del Pectus Excavatum la patente norteamericana N° 6,024,759 divulga una solución que consiste en la introducción de una barra intrapleuraleal (Pectus Bar) y la inserción de estabilizadores colocados en sus extremos. Mediante la rotación de la barra se lleva hacia adelante la porción deprimida del esternón.

Sin embargo el sistema de fijación en sus extremos por encastre no evita en forma segura su desprendimiento. Este sistema consta de una porción ondeada en el final de ambos extremos de la barra alargada que teóricamente dificulta el deslizamiento de los estabilizadores. Actualmente y ocasionado por la alta frecuencia del desplazamiento post operatorio de la barra se ha hecho necesario el agregado de puntos de remache de alambre de acero que envuelven ambas estructuras. Este sistema, inclusive con el agregado de los puntos de remache mencionados, se hace muy poco confiable si es sometido a fuerzas extremas que tiendan a separarlos. Por otra parte y teniendo en cuenta que la unión de

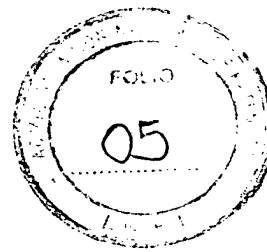


ambos elementos se hace de modo termino-terminal por encastre y que se dispone de escaso espacio en el bolsillo de tejido celular que se diseca a fin de ubicar el elemento fijador en el extremo, se hace engorrosa su inserción. Por las mismas circunstancias se hace dificultosa su extracción en especial por el hecho de tener que retirar los remaches de los puntos de alambre de acero, lo que obliga frecuentemente a doblar la barra estabilizadora para desencastrarla y retirarla sin haber cortado y retirado los mencionados puntos de acero.

- 1) A 10-Year Review of a Minimally Invasive Technique for the Correction of Pectus Excavatum. By Donald Nuss, Robert E. Kelly, Jr, Daniel P. Croitoru, and Michael E. Katz. Norfolk, Virginia, EEUU. Publicado en Journal of Pediatric Surgery, Vol 33, Nº 4 (Abril), 1988: pag. 545-552.
- 2) Experience and Modification Update for the Minimally Invasive Nuss Technique for Pectus Excavatum Repair in 303 Patients. Publicado en el Journal of Pediatric Surgery, Vol. 37, Nº 3 (Marzo), 2002: pag. 437-445.

RESUMEN Y OBJETO DE LA INVENCION

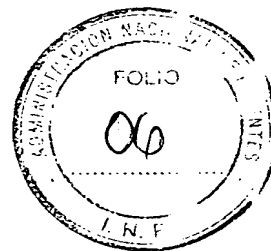
Se propone un aparato para corrección de malformaciones congénitas de la pared torácica, tales como "Pectus Excavatum" y "Pectus Carinatum", que comprende: una barra con sección transversal aplanada, que tiene una mínima resistencia a la flexión según valores determinados por la ASTM F-382-95, placas para estabilización y fijación de la barra que tienen un surco en la parte media para calce del extremo correspondiente de la barra, y orificios perimetrales para fijación con las partes óseas. Una mejora que comprende rebajos planos en los extremos de la barra determinando un espesor de pared substancialmente igual a la altura del surco de la placa. La pared de los rebajos tiene orificios alineados para formar con la respectiva placa y mediante el uso de tornillos, una unión fija de quita y pon que permite el registro axial de la barra. También es motivo de la



presente invención un método para corrección del Pectus Carinatum utilizando el aparato mejorado antes mencionado, donde la barra actúa como medio compresor y es previamente incurvada copiando la procidencia, luego es introducida por delante del esternón y cartílagos deformados, con la concavidad de la barra apoyando en la cara anterior del esternón. Posteriormente se insertan dos placas de estabilización y fijación de la barra en la región lateral (axilar) del torax, fijando dichas placas a dos arcos costales, superior e inferior, mediante puntos pericostales de alambre de acero y a los orificios perimetrales de las placas. Se montan los extremos de la barra en los surcos de las placas respectivas, hasta coincidir dos orificios consecutivos de la barra con los dos orificios roscados de cada placa, fijando la unión con los tornillos, ejerciendo de este modo la presión necesaria sobre la cara anterior esterno-condral para lograr una forma anatómica normal a la caja torácica. En forma diferida y en los casos que se requiera, se podrá aumentar la compresión de la zona anterior protuida sin necesidad de retirar el implante, sacando los tornillos y desplazando los extremos hasta coincidir otros dos orificios consecutivos con los orificios de las placas, fijando con los mismos tornillos.

Tratándose aquí de la solución del Pectus Carinatum mediante el novedoso método compresivo intratorácico que demanda del sistema intensas presiones para comprimir satisfactoriamente el esternón y la parrilla costal procidentes hacia atrás (tomando un punto fijo de la parrilla costal en la región axilar), el perfeccionamiento de dicho sistema de fijación se hace necesario.

Ello se ha obtenido mediante la mejora del aparato corrector que provee de orificios separados por la misma distancia en los extremos de la barra compresora torácica, y que dichos extremos se han diseñado reduciendo su espesor para adaptarse a las respectivas placas fijadoras. Según se ha explicado, cada placa posee un surco sobre el que se aplica la barra compresora torácica y en el cual se presentan agujeros roscados,

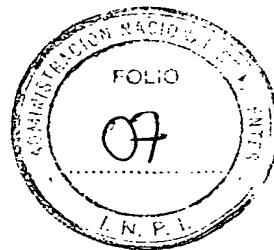


separados por una distancia que coincide con las distancias que separan los orificios de los extremos de la barra compresora torácica y a través de los cuales se colocan los tornillos de fijación, lo que provee un medio de fijación seguro, fácil de colocar y retirar. El nuevo método, asimismo otorga un mejor resultado estético pues el espesor sumado de los extremos de la barra y placas es prácticamente el mismo que el de cada una de ellas y a diferencia del sistema por encastre que triplica dicho espesor, se oculta muy bien en el bolsillo del tejido celular subcutáneo de la región axilar. También, como se dijo previamente, según la invención, las dos placas se fijan firmemente a la parrilla costal mediante puntos de alambre de acero y sobre las mencionadas placas se fija la barra compresora torácica de un modo firme mediante el sistema de tornillos pasantes a través de dicha barra compresora torácica. Dichos tornillos se roscan a los orificios roscados ubicados en el surco de cada placa fijadora permitiendo ejercer la presión necesaria para obtener el resultado apropiado sobre el contorno torácico y de acuerdo al sistema de compresión progresivo del novedoso método, deja abierta la posibilidad de ejercer mayor presión después de un período de tiempo variable entre tres y nueve semanas, mediante el simple procedimiento de reabrir las pequeñas incisiones laterales, retirar el tornillo o los tornillos, ejercer una mayor presión y recolocarlos en un punto mas avanzado, hacia la porción medial de la barra compresora torácica, reduciendo entonces aun mas el espacio esterno-vertebral y aumentando el volúmen de la caja torácica en la región lateral y basal.

Otras características del objeto de la presente invención serán explicadas en la descripción que sigue.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Teniendo en cuenta las finalidades mencionadas y otras relacionadas, la invención consiste en los detalles de construcción y combinación de partes como se comprenderá en base a la siguiente descripción referida a los dibujos anexos, en los cuales:



La figura 1, es una vista esquemática en perspectiva de una modalidad preferida de realización del aparato mejorado objeto de la invención, para tratamiento de malformaciones de la caja torácica, mostrándolo parcialmente en despiece.

La figura 2A, es una vista parcial en planta de un extremo de la barra que constituye el mencionado aparato.

La figura 2B, es una vista en elevación lateral y parcialmente en corte de la figura 2A.

La figura 2C, es una vista en corte transversal por la traza A – A de la figura 2A.

La figura 3A, es una vista en planta de una placa de fijación correspondiente a dicho extremo de la barra.

La figura 3B, es una vista en elevación y parcialmente en corte de dicha placa según la figura 3A.

La figura 4, es una vista parcial y a escala mayor, en elevación y parcialmente en corte de la unión mecánica entre dicho extremo de la barra y dicha placa.

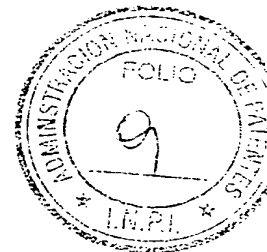
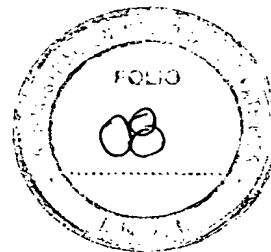
La figura 5, es una vista en planta de la unión entre uno de los extremos de la barra y una respectiva placa de fijación de acuerdo con una variante de realización de la invención.

La figura 6, es una vista en perspectiva y despiece de dicha unión según la figura 5.

La figura 7, es una vista parcial a escala ampliada y en corte de la figura 5.

La figura 8, es una vista esquemática en corte transversal de un tórax humano afectado por una malformación del tipo "Pectus Carinatum", mostrando de acuerdo con el método para corrección de la invención, las incisiones laterales para fijación de las placas de fijación de la barra.

La figura 9, es una vista esquemática en elevación del tórax humano mostrando



de acuerdo con el método de corrección que se propone, la inserción de la barra de compresión y de las placas de fijación de dicha barra; incluyendo en un círculo implicador la unión entre uno de los extremo de la barra y una de las placas de fijación.

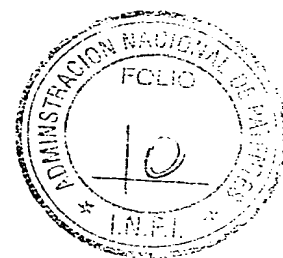
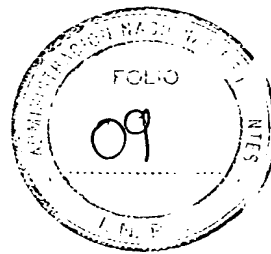
La figura 10, es una vista en perspectiva de dicha unión entre el extremo de la barra y la placa, mostrando la fijación mediante puntos pericostales de alambre de acero de la placa con las partes óseas (arcos costales).

La figura 11, es una vista esquemática en corte transversal del tórax humano mostrando la malformación del tipo "Pectus Carinatum" en posición corregida de acuerdo con el método de la invención,

En dichas figuras los mismos signos de referencia indican partes iguales o correspondientes.

LISTADO DE LAS PRINCIPALES REFERENCIAS.

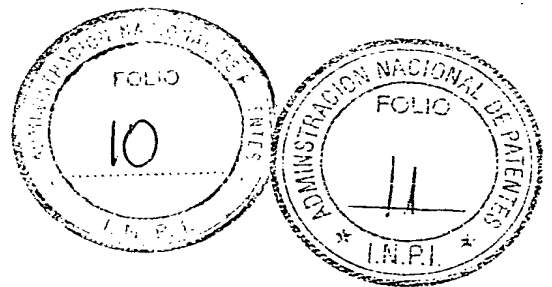
- (10) Barra flexible presionadora.
- (11) (11') Rebajos planos formados en las porciones de los extremos de la barra (10).
- (12) (12') Escalones en bisel de transición entre las caras de los rebajos (11) (11') y una de las caras mayores de la barra (10).
- (13) (13') Orificios pasantes alineados con el eje longitudinal de los rebajos (11) (11').
- (20) Placa rectangular para fijación y estabilización de la barra (10).
- (21) Rebajo o surco recto formado en la porción transversal media de la placa (20).
- (22) Porciones laterales de la placa (20).
- (23) Orificios perimetrales de fijación de la placa (20).
- (24) Escalones en bisel a 45° de transición entre la cara del surco (21) y de las porciones laterales (22).
- (25) Orificios roscados alineados con el eje longitudinal medio del surco (21).



- (20') Variante de realización de la placa rectangular para fijación y estabilización de la barra (10).
- (21') Rebajo o surco recto formado en la porción transversal media de la placa (20').
- (22') Porciones laterales de la placa (20').
- (23') Orificios perimetrales de fijación de la placa (20').
- (24') Escalones en bisel de transición entre la cara del surco (21') y de las porciones laterales (22').
- (25') Orificios roscados formados en las porciones laterales (22') adyacentes a los escalones (24').
- (26) Salientes cilíndricas de las placas .
- (30) Tornillos de fijación entre los extremos de la barra (10) y las placas (20).
- (31) Cabeza de los tornillos (30).
- (eb) Eje longitudinal de los rebajos (11) (11').
- (ep) Eje longitudinal del rebajo o surco (21) de cada placa (20).
- (P) Puntada (atadura) de alambre.
- (I) Insiciones laterales axilares.
- (T) Tórax.
- (PR) Procidencia del "Pectus Carinatum".
- (AC) Arcos costales superior e inferior.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA.

El aparato para corrección de malformaciones de la caja torácica, por ejemplo deformaciones del tipo "Pectus Excavatum" y "Pectus Carinatum", que ha sido mejorado en base a la presente invención, está constituido esencialmente por una barra (10) que está concebida como elemento presionador para corregir la malformación congénita de la pared

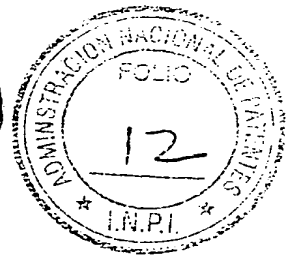
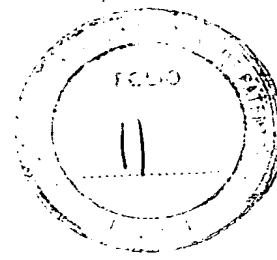


torácica, dos placas (20) para estabilización y fijación de la barra (10), y elementos roscados (30), en particular tornillos, provistos para formar uniones amovibles o del tipo "quita y pon" entre dicha barra (10) y placas (20), asimismo permitiendo el registro entre los extremos de la barra y las respectivas placas.

La barra (10) está preferentemente realizada en acero 316 L mediante laminado en frío, pudiendo estar realizada en materiales biocompatibles diversos, tales como titanio, cobalto-cromo, etc., también pueden utilizarse materiales biodegradables de variado tipo. La barra (10) está realizada siguiendo las especificaciones dadas por la ASTM F382-95, teniendo una mínima resistencia a la flexión de aproximadamente 65 pulgadas/libra o una tensión de fluencia mínima del material de $35 \cdot 10^6$ psi (libra/pulgada cuadrada) o una rigidez a la flexión mínima de aproximadamente 1000 lb/#² (libra/pulgada cuadrada).

La barra (10) es una barra con sección transversal aplanada, substancialmente rectangular, con bordes redondeados, que tiene espesor uniforme en todo su desarrollo, exceptuando las porciones de los extremos opuestos de la barra. En estas porciones de la barra (10) están formados respectivos rebajos planos iguales (11) y (11') que tienen un espesor de pared de aproximadamente $\frac{1}{2}$ del espesor del tramo longitudinal de dicha barra. Los rebajos (11) y (11') están conformados en una de las dos caras mayores de la barra (10) formando con dicha cara respectivos escalones (12) y (12') en forma de bisel a 45°. Las paredes mencionadas de los rebajos (11) y (11') tienen alineados con los respectivos ejes longitudinales (eb) una pluralidad de orificios pasantes (13) y 13').

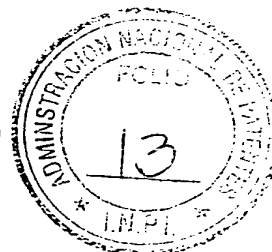
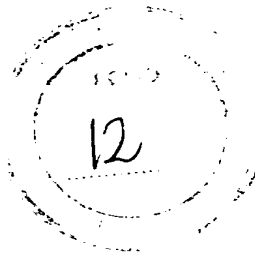
La barra (10) es provista en variados tamaños según las exigencias del caso, proponiéndose, a título de ejemplo, largos variables entre 150 – 425 mm. con variaciones de 25 mm. entre las mismas; el ancho de la barra es de 12 mm., espesor en el tramo longitudinal es de 3 mm. y el espesor en las porciones de pared (11) y (11') de los extremos de 1,5 mm.



Cada placa (20) de estabilización y fijación de la barra (10) es una pieza rectangular con esquinas y contorno redondeados, que está realizada del material antes mencionado para la barra (10). Cada placa (20) está conformada a partir de una pieza que posee igual espesor que el tramo longitudinal de la barra (10), teniendo en la porción media un rebajo o surco recto (21) que se extiende transversalmente de lado a lado de la pieza, delimitando dos porciones laterales (22) que están provistas de orificios perimetrales (23) de fijación con las partes óseas (arcos costales). El rebajo o surco (21) está conformado en una de las caras mayores de la pieza (20), presentando dos escalones (24), formados en bisel a 45°, de empalme con las caras correspondientes de las porciones laterales (22). El rebajo o surco tiene un espesor de pared cuya altura es igual a $\frac{1}{2}$ del espesor de la placa y del tramo longitudinal de la barra (10). Considerando las medidas sugeridas previamente para la barra (10), se propone para la placa (20) un espesor de pared de 3 mm. en las porciones (22) y un espesor de pared en el rebajo o surco (21) de 1,5 mm. El largo propuesto para la placa (20) es 50 mm. y surge de la separación de los arcos costales (AC); asimismo, el ancho sugerido es 20 mm.

El surco (21), estando previsto para calce de la porción adelgazada del extremo correspondiente de la barra (10), tiene un ancho y altura congruentes con dicha porción. En la pared del surco (21) están formados elementos de unión cooperantes con dos orificios (13) o (13') consecutivos de la porción del extremo correspondiente de la barra (10).

En la modalidad de realización del presente aparato que se ilustra en las figuras 1 a 4, las porciones de pared laterales (22) de cada placa (20) tienen un par de orificios (23) de fijación, formados en adyacencia con los bordes más alejados de dichas porciones. Con referencia a esta primera modalidad de realización del invento, la pared del rebajo o surco (21) está provista de un par de orificios roscados (25) que están alineados con el eje longitudinal medio (ep) de dicho rebajo o surco y separados coincidentemente con los orificios



(13) o (13') del extremo correspondiente de la barra (10).

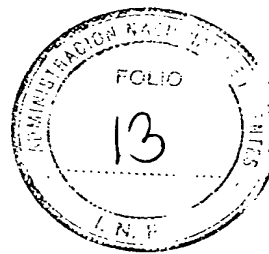
De esta manera, al ser montadas las porciones (11) y (11') de los extremos de la barra (10) en los surcos (21) de las placas (20), los dos orificios roscados (25) pueden coincidir selectivamente con dos orificios consecutivos (13) o (13') del extremo correspondiente de la barra. Los extremos de la barra (10) y las placas (20) son fijados con los tornillos (30) formando sendas uniones removibles.

Con referencia a las figuras 5 a 7, se muestra una variante de realización del aparato mejorado, en particular una variante para las placas de fijación de la barra (10). En este caso, cada placa (20') de estabilización y fijación de la barra (10) es una pieza rectangular con esquinas y contorno redondeados, que está realizada del material antes mencionado para la barra (10). Cada placa (20') está conformada a partir de una pieza que posee igual espesor que el tramo longitudinal de la barra (10), teniendo en la porción media un rebajo o surco recto (21') que se extiende transversalmente de lado a lado de la pieza, delimitando dos porciones laterales (22'). El rebajo o surco (21') está conformado en una de las caras mayores de la pieza (20'), presentando dos escalones (24'), formados en bisel a 45°, de empalme con las caras correspondientes de las porciones laterales (22'). El rebajo o surco tiene un espesor de pared cuya altura es igual a $\frac{1}{2}$ del espesor de la placa y del tramo longitudinal de la barra (10).

En la pared del surco (21) están formados dos salientes cilíndricos (26) que están alineadas con el eje longitudinal medio de dicho rebajo o surco y separados coincidentemente con los orificios (13) o (13') del extremo correspondiente de la barra (10), siendo capaces de calzar selectivamente en dos orificios (13) o (13') consecutivos.

Las porciones de pared laterales (22') de cada placa (20') tienen cuatro orificios (23') de fijación, formados en adyacencia con los vértices de dichas porciones.

En las porciones de pared laterales (22'), adyacentes a los escalones (24') están



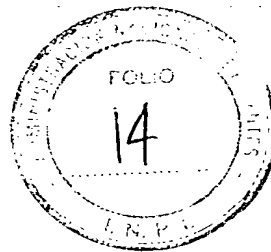
formados sendos orificios roscados (25') para fijación de respectivos tornillos (30) cuyas cabezas (31) tiene contornos solapables con los márgenes mayores de la porción adelgazada (11) del extremo correspondiente de la barra (10).

METODO PARA CORRECCION DEL "PECTUS CARINATUM".

El método para corrección de la malformación de la caja torácica denominada "Pectus Carinatum" consta, de acuerdo con la presente invención, de las etapas siguientes:

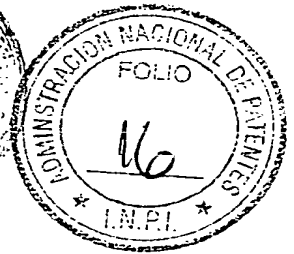
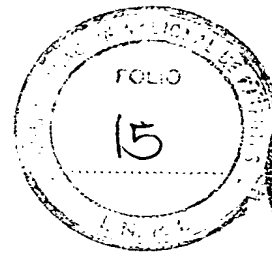
Se efectúan inicialmente dos pequeñas incisiones (I) en la región lateral axilar del tórax (T) a la altura de la máxima procidencia (PR). Se labra un túnel preesternal inmediatamente sobre la máxima procidencia. Se introduce la barra alargada (10) que ha sido previamente conformada de modo tal que comprima adecuadamente la deformación torácica (PR) que suele tener características individuales y que requieren un modelado en el momento de la introducción. Se efectúa la fijación de las placas (20) mediante la introducción de puntos (P) de alambre de acero en forma pericostal en los arcos costales superior e inferior (AC), de modo tal de que cada placa (20) tenga una presentación perpendicular a la barra alargada (10) que se coloca en modo transversal entre la región axilar izquierda y derecha. Los puntos pericostales se fijan a los orificios perimetrales (23) de cada placa (20). Se procede mediante la compresión externa del cuerpo esternal para conformar el contorno adecuado del tórax (T), lo que se produce aprovechando la elasticidad condro-costal (al reducirse la distancia esterno-vertebral, se produce un ensanchamiento de los diámetros de la base de ambos hemitórax).

De acuerdo a la edad y a la pérdida de elasticidad de las estructuras osteo-condro-costales pueden efectuarse una pluralidad de maniobras que permiten la remodelación del contorno anatómico: osteotomías percutáneas en los arcos costales y en la porción incurvada del hueso esternón mediante el trazado de una línea de perforaciones con un punzón, o bien con la introducción de un escoplo de pequeña dimensión que no deja



secuelas dermicas. La regularización de frecuentes deformaciones cartilaginosas de la base del esternón y de los arcos costales inferiores puede efectuarse sin dificultad a través de las pequeñas incisiones laterales axilares (I). Las osteotomías esternales y secciones condrales que se requieran en los pacientes de edad mas avanzada se pueden efectuar a través de estas incisiones (I) o bien a través de incisiones periareolares bilaterales.

Los materiales y medidas mencionados en la presente descripción para los elementos que conciernen al aparato para efectuar la corrección de las malformaciones de la caja torácica, que también se proponen para llevar a cabo el nuevo método para corrección del Pectus Carinatum, no deben ser considerados como limitativos de los alcances de la invención pudiendo variar según las características de la malformación a tratar. Particularmente, en el caso de la barra (10) se podrá considerar el uso de una sola o en mayor cantidad para los casos que requieran mayor resistencia a la flexión, una tensión de fluencia mayor del material, o una rigidez a la flexión mayor.-----

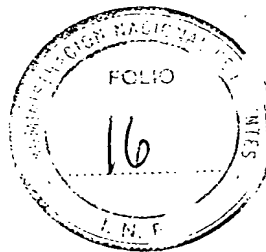


REIVINDICACIONES

Habiendo así descripto y determinado la naturaleza de la presente invención y la forma como la misma ha de ser llevada a la práctica, lo que se declara reivindicar como invención y de propiedad exclusiva, es:

1- Un aparato mejorado para corrección de malformaciones de la caja torácica tales como "Pectus Excavatum" y "Pectus Carinatum", del tipo constituido por una barra con sección transversal aplanada, capaz de ser incurvada adecuadamente, que posee una mínima resistencia a la flexión según valores determinados por la ASTM F382-95, que tiene dos extremos opuestos asociados a sendas placas de fijación provistas en la parte media de un surco receptor del extremo correspondiente de la barra y orificios perimetrales de fijación con las partes óseas (arcos costales) **CARACTERIZADO** porque la barra y las placas de fijación tienen substancialmente igual espesor, asimismo las porciones de los extremos de la barra tienen el espesor reducido por sendos rebajos planos que coincidentemente con los ejes longitudinales respectivos tienen alineados una pluralidad de orificios pasantes separados regularmente; y las placas de fijación, siendo substancialmente rectangulares, tienen en los respectivos surcos elementos de unión cooperantes y coincidentes con dos orificios consecutivos de la porción adelgazada del extremo correspondiente de la barra, teniendo el espesor de pared de cada porción del extremo de la barra y el espesor de pared en la zona del surco de cada placa igual altura, y estando dichas porciones de los extremos de la barra y las respectivas placas vinculadas por elementos roscados, formando uniones de quita y pon y registrable axialmente.

2- Un aparato mejorado para corrección de malformaciones de la caja torácica, tales como "Pectus Excavatum" y "Pectus Carinatum", de acuerdo con la reivindicación 1 **CARACTERIZADO** porque los elementos roscados son tornillos y los elementos de unión de los surcos son orificios roscados que están alineados con el eje longitudinal de la pared

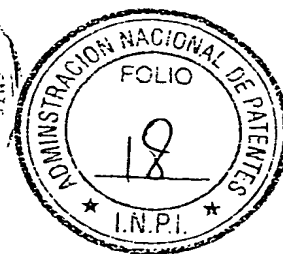
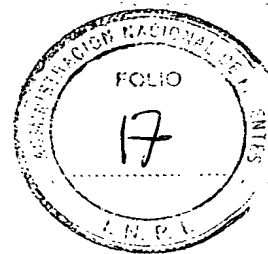


mayor que forma a dicho surco.

3- Un aparato mejorado para corrección de malformaciones de la caja torácica, tales como "Pectus Excavatum" y "Pectus Carinatum", de acuerdo con la reivindicación 1 **CARACTERIZADO** porque los elementos de unión entre cada placa y la porción adelgazada del extremo correspondiente de la barra son salientes substancialmente cilíndricas que están alineadas con el eje longitudinal de la pared que forma el surco y relacionadas en juego de calce y selectivamente con dos orificios consecutivos de la porción adelgazada del extremo correspondiente de la barra, y comprendiendo los elementos roscados al menos dos tornillos que están aplicados en respectivos orificios roscados formados en las porciones de la placa adyacentes a los márgenes del surco, teniendo dichos tornillos cabezas de contorno solapable con los márgenes mayores de la porción adelgazada del extremo correspondiente de la barra.

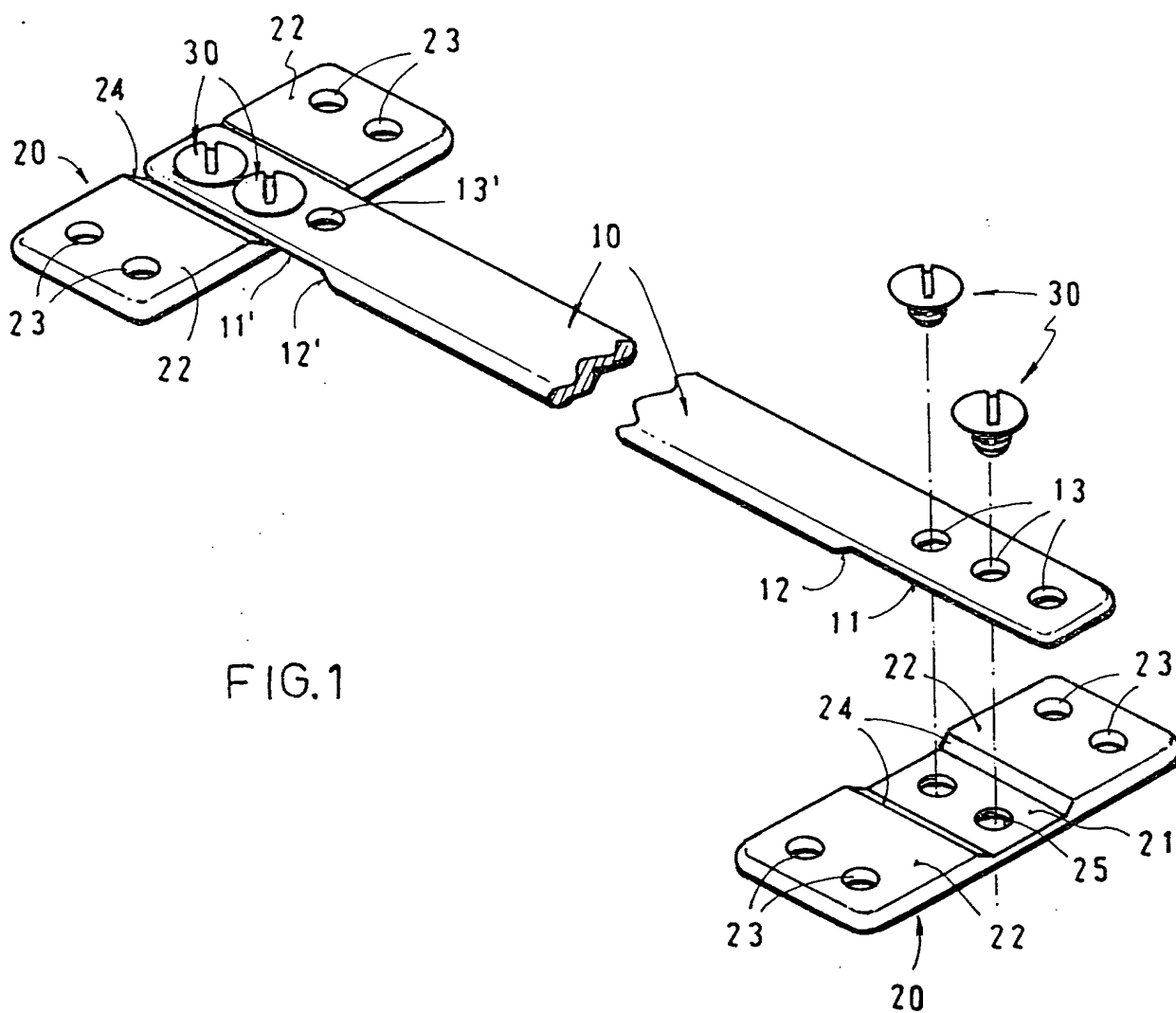
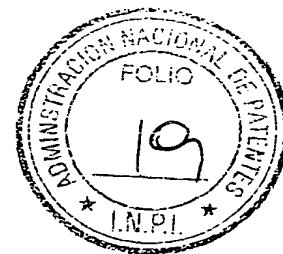
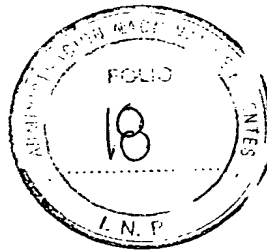
4- Un método para corrección del "Pectus Carinatum" utilizando un aparato de acuerdo con las reivindicaciones precedentes **CARACTERIZADO** porque comprende las etapas siguientes: realizar dos pequeñas incisiones en la región lateral axilar del tórax a la altura de la máxima procidencia, labrar un túnel preesternal inmediatamente sobre la máxima procidencia, introducir la barra previamente conformada (incurvada) de modo tal que la cara cóncava de dicha barra comprima adecuadamente la deformación torácica, aplicar las dos placas de fijación en los planos costales en posición perpendicular entre los ejes longitudinales de dichas placas y la barra y fijar ambas placas en forma pericostal, proceder a la compresión externa del cuerpo externo hasta conformar el contorno adecuado del tórax, montar las porciones adelgazadas de los extremos de la barra en los surcos de las placas respectivas y fijar mediante tornillos dichas porciones de los extremos de la barra y dichas placas.

5- Un método para corrección del "Pectus Carinatum" utilizando un aparato de



acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3 y 4 **CARACTERIZADO** porque las placas de fijación de la barra son fijadas mediante introducción de puntos de alambre de acero, en forma pericostal, en los arcos costales superior e inferior.

HORACIO ABRAMSON



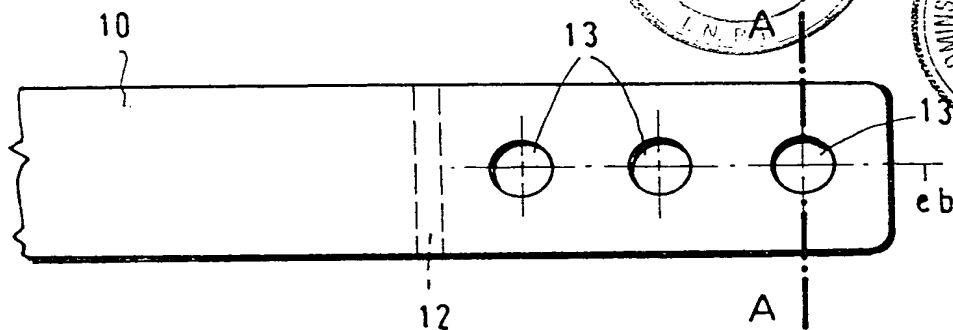


FIG. 2A

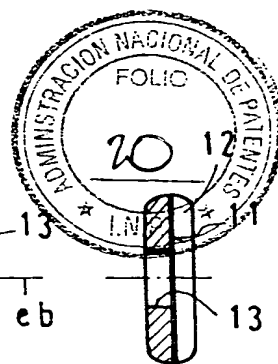
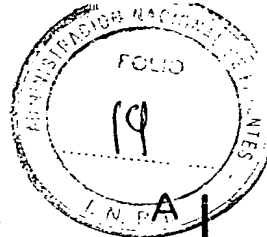


FIG. 2C

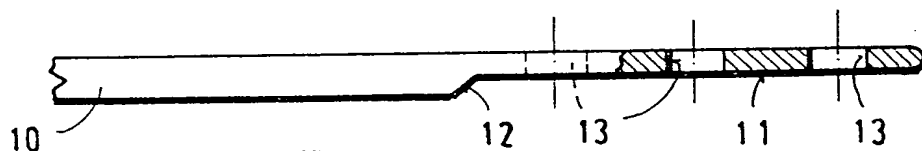


FIG. 2B

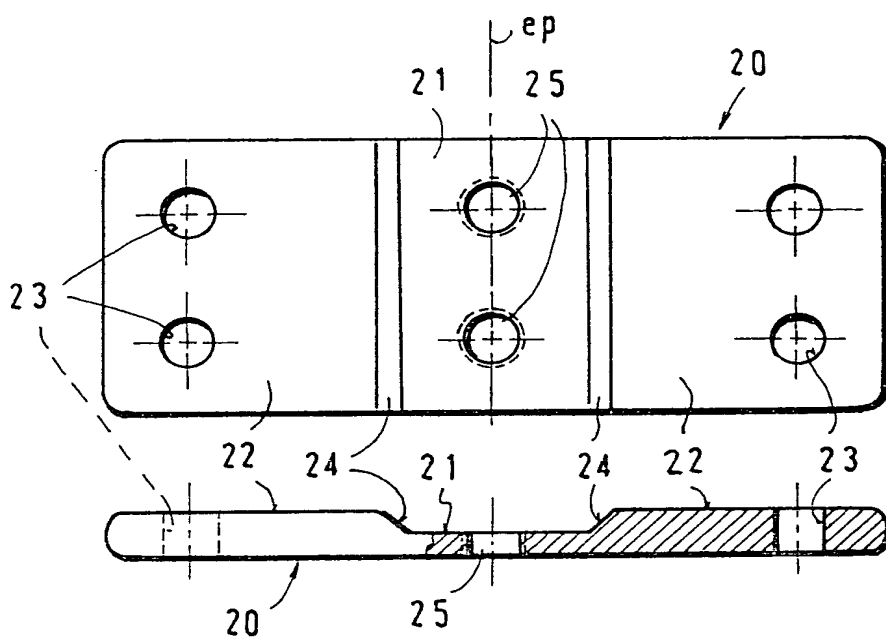


FIG. 3A

FIG. 3B

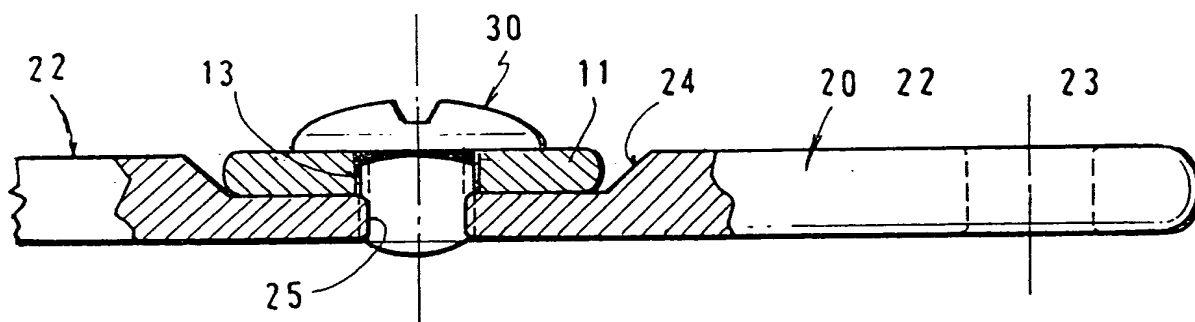


FIG. 4

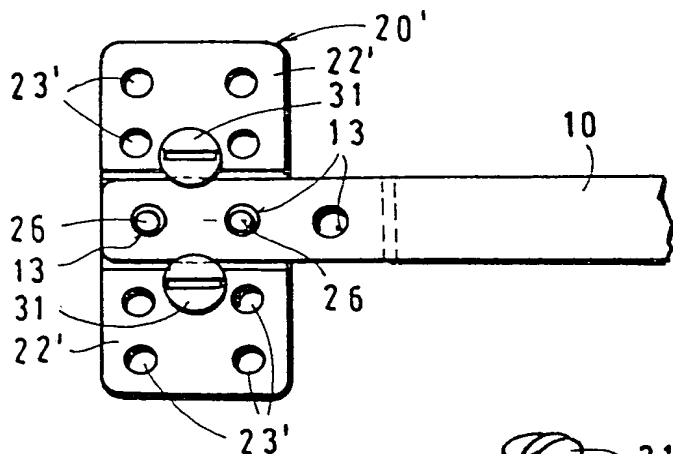
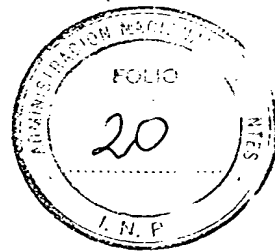


FIG. 5

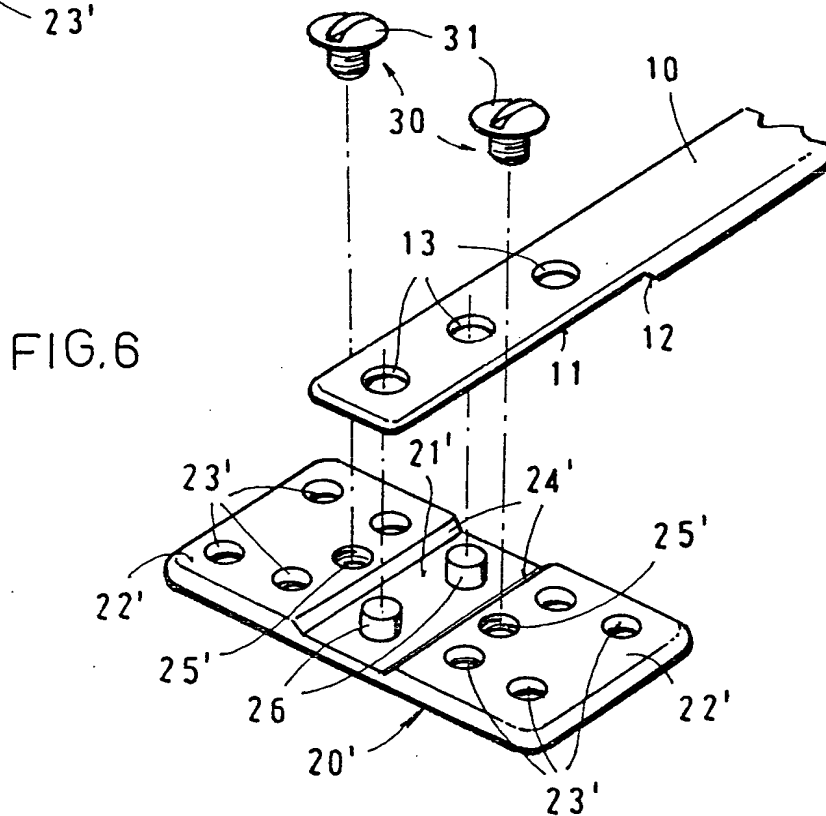


FIG. 6

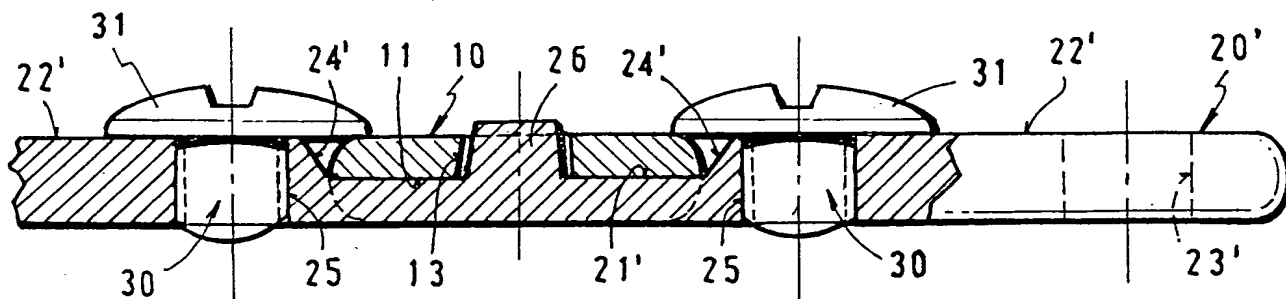


FIG. 7

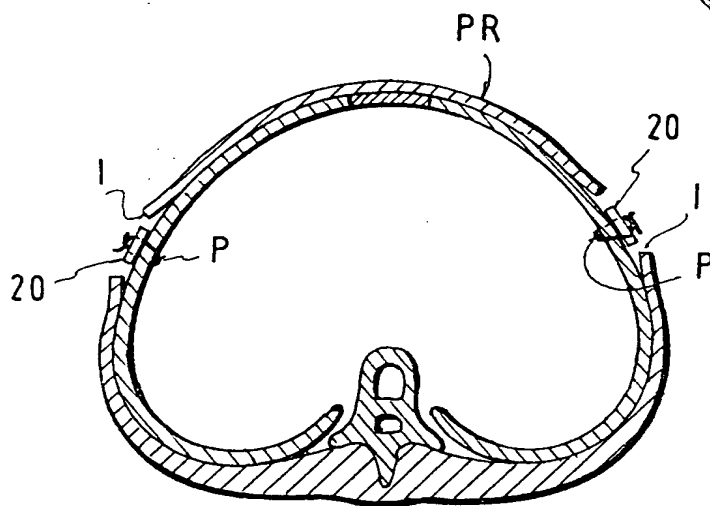
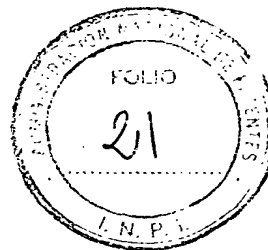


FIG. 8

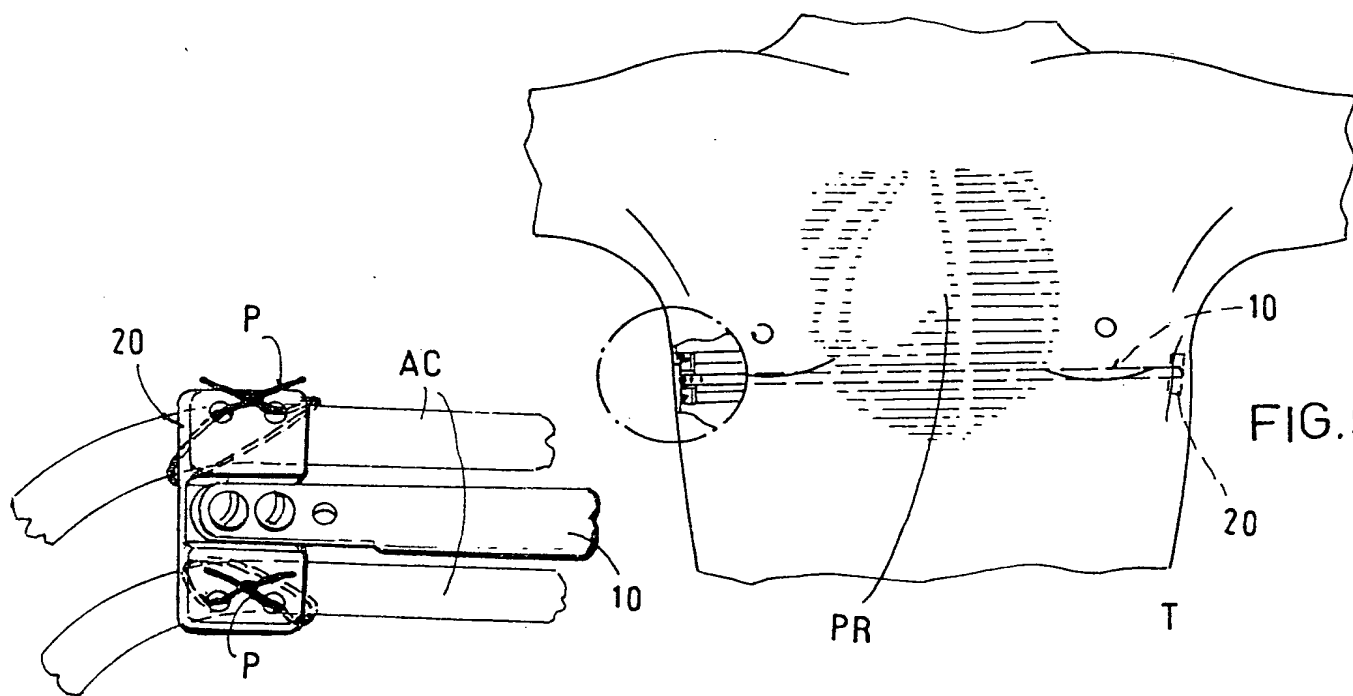


FIG. 9

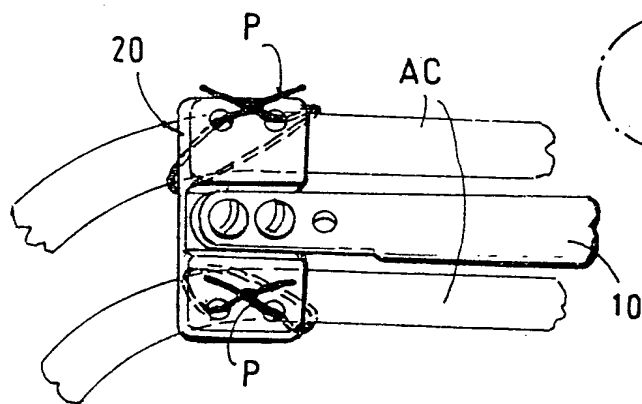


FIG. 10

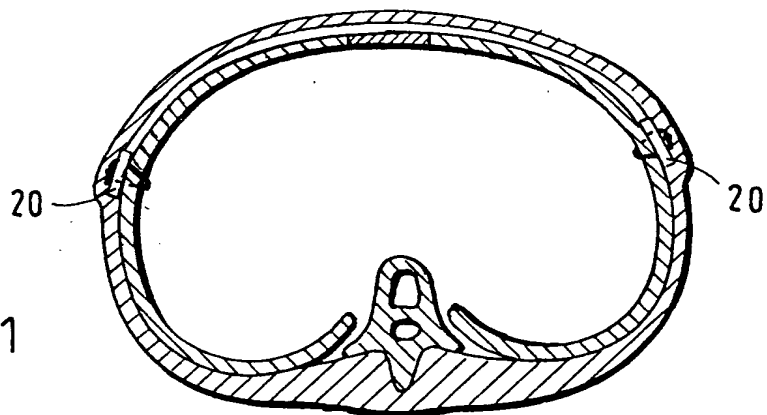


FIG. 11

[Coversheet]

CERTIFIED COPY - PARIS CONVENTION - LISBOA 1958

[seal] National Institute of Industrial Property

ARGENTINE REPUBLIC
MINISTRY OF PUBLIC WORKS AND SERVICES
NATIONAL INSTITUTE OF INDUSTRIAL PROPERTY

FILING CERTIFICATE

SERIAL No. P 02 01 04229

The Commissioner of the Argentine Patent and Trademark Office hereby certifies that on NOVEMBER 6, 2002, in the name of ABRAMSON, HORACIO, of BUENOS AIRES, ARGENTINE REPUBLIC (AR)

A Patent Application related to: "IMPROVED APPARATUS FOR THE CORRECTION OF CHEST WALL DEFORMITIES, SUCH AS "PECTUS EXCAVATUM" AND "PECTUS CARINATUM" AND METHOD FOR THE CORRECTION OF PECTUS CARINATUM", the description and drawings of which are a true and correct copy of the document filed in the National Institute of Intellectual Property.

It is hereby certified that annexed hereto on TWENTY-ONE pages is a true copy from the records of the Argentine Patent and Trademark Office of those papers of the above identified Patent Application.

At the Applicant's request and pursuant to the provisions of the Paris Convention (Lisboa 1958), adopted by Act No. 17,011,

this filing certificate is issued in Buenos Aires, Argentine Republic, on this fourteenth day of the month of May of the year two thousand and tree.

[Signature]

Eduardo R. Arias. Assistant Commissioner. Argentine Patent and Trademark Office.

[Page 1]

[Seal] Argentine Patent and Trademark Office. Page 1

PATENT

FOR

"IMPROVED APPARATUS FOR THE CORRECTION OF CHEST WALL DEFORMITIES, SUCH AS "PECTUS EXCAVATUM" AND "PECTUS CARINATUM" AND METHOD FOR THE CORRECTION OF PECTUS CARINATUM"

APPLICANT

ABRAMSON, HORACIO

Residence: Libertador 1688 - (C.P. 1638) Vicente López - Pcia. Buenos Aires - ARGENTINA (AR)

FOR TWENTY YEARS

IMPROVED APPARATUS FOR THE CORRECTION OF CHEST WALL
DEFORMITIES, SUCH AS "PECTUS EXCAVATUM" AND "PECTUS CARINATUM"
AND METHOD FOR THE CORRECTION OF PECTUS CARINATUM

5 TECHNICAL FIELD

This invention relates generally to surgical systems for the correction of chest wall deformities, within the so-called minimally invasive surgeries, that correct the deformities
10 without making rib, cartilage or sternum resection, i.e. avoiding hard, blood losing and disabling surgeries. The most frequent deformities are Pectus Excavatum and Pectus Carinatum.

15 More specifically, this invention deals with an apparatus for the correction of wall chest deformities, such as Pectus Excavatum and Pectus Carinatum, and with a method for the correction of Pectus Carinatum.

20 SCOPE OF THE INVENTION

Discussion of the Related Art

Various modes of repair of congenital chest wall deformities (Pectus Excavatum and Pectus Carinatum) are currently known.

The most universally accepted surgical methods are the Ravich technique with different variations and the Welsh technique. Both surgical procedures are invasive as they require large incisions and tissue movements: skin tissue, cell tissue, 5 muscle tissue, and besides they require bone tissue and cartilage resection of the pathological rib portions. Finally, these procedures include sternal fracture in one or more portions, and securing thereof by placing or not a stabilizing element (propylene mesh, metal bar, muscle flaps, and other 10 procedures). These procedures are long and disabling and they improve chest contour but, because they include chest wall resections they reduce the elasticity required for a correct expansion in inspiration-expiration and reduce chest wall size.

15

- 1) Surgical Correction of Pectus Excavatum by Robert C. Schamberger and Kenneth J. Welch, Boston, Massachusetts. Published in Journal of Pediatric Surgery, Vol. 22, No. 1 (January), 1997; pp. 48-53.
- 20 2) Robicsek F, Cook JW, Daugherty, HK, et al: Pectus Carinatum. Published in J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 78: 52-61, 1979.
- 3) Ravitch MM. The operative correction of Pectus Carinatum (pigeon breast). Published in Ann Surg 1960; 151: 705-14.

Referring to non-surgical treatment of Pectus Carinatum, orthotic methods with external compression systems have also been applied. These comprise the use during several years, especially during body growth period, of structures that are
5 applied to the chest and apply pressure on the proceeding areas. The amount of the pressure applied may vary. However, the development of these procedures has got many difficulties. Long-term use is costly, complex and troublesome for patients. Although in some cases there have been good results, only
10 partial improvements are usually found.

As regards Pectus Excavatum treatment, US Patent No. 6,024,759 discloses a solution that comprises introducing an intrapleural bar (Pectus Bar) and inserting stabilizers placed
15 at its ends. Rotating the bar advances the sternum depressed portion.

However, the securing system at its ends by fitting does not safely prevent detachment thereof. This system comprises an
20 arcuate at both ends of the elongated bar which theoretically makes sliding of the stabilizers difficult. Currently and due to the high frequency of post-operative bar displacement it has become necessary to add steel wire clinching stitches wrapping both structures. This system, even with the addition of said

clinchng stitches, becomes extremely unreliable if submitted to extreme forces tending to separate them. Besides and taking into account that the attachment of both elements is made by terminus-terminal fitting and that there is little space in the cell tissue pocket that is dissected in order to place the securing element at the end, its insertion becomes troublesome. For the same reasons, extraction thereof is made difficult, especially because the steel wire clinching stitches must be removed, obliging to bend the stabilizing bar so as to disengage it without cutting and removing said steel stitches.

1) A 10-Year Review of A Minimally Invasive Technique for the Correction of Pectus Excavatum. By Donald Nuss, Robert E. Kelly, Jr, Daniel P. Croitoru, and Michael E. Katz. Norfolk, Virginia, US. Published in Journal of Pediatric Surgery, Vol. 33, No.4 (April), 1988; pp. 545-552.

2) Experience and Modification Update for the Minimally Invasive Nuss Technique for Pectus Excavatum Repair in 303 Patients. Published in Journal of Pediatric Surgery. Vol. 37, No. 3 (March), 2002; pp. 437-445.

SUMMARY AND OBJECT OF THE INVENTION

An apparatus for the correction of congenital wall chest deformities, such as "Pectus Excavatum" and "Pectus Carinatum", are proposed, comprising: a bar with a flattened cross-section, having a minimum bending strength according to
5 the values determined by ASTM F-382-95, bar stabilizing and fixation plates having a slot at the center portion so as to fit the end of the bar, and peripheral holes for fixation of bone parts. An improvement comprising planar grooves at the bar ends defining a wall thickness substantially equal to the
10 height of the plate groove. The groove wall has aligned holes in order to form the respective plate and by using screws, a removable fixed attachment allowing bar axial registration. Another object of the present invention is a method for the correction of Pectus Carinatum using the above improved
15 apparatus, wherein the bar acts as a compressor means and is previously convexly curved, then it is introduced in front of the deformed sternum and cartilages, with the bar convexity resting on the anterior face of the sternum. Subsequently two bar stabilization and fixation plates are inserted in the
20 chest lateral (axillary) region, securing said plates to two superior or inferior costal arcs, with two pericostal steel wire stitches and to the plate peripheral holes. The bar ends mounted in the respective plate slots, until two consecutive bar holes match two threaded holes of each plate, securing the

joint with the screws, thereby applying the necessary pressure on the anterior sternochondral face in order to achieve a normal anatomic chest wall form. Later and in cases it is necessary, the protruded region may increased without removing
5 the implant, by removing the screws and displacing the ends until they two other consecutive holes match the plate holes, and securing with the same screws.

Since we are herein dealing with solving Pectus Carinatum by a
10 novel intrathoracic compressive method that demands intensive pressure from the system so as to satisfactorily compress back the proceeding sternum and ribs (taking a fixed point on the ribs in the axillary region), there is a need for an improvement in said fixation system.

15

This is achieved by improving the correcting apparatus provided with holes separated by the same distance at the chest compressing bar ends, and said ends have been designed by reducing their thickness so as to conform them to the
20 respective fixing plates. As explained herein, each plate has a slot whereon the chest compressing bar is applied and wherein threaded holes are shown, separated by a distance similar to the distances that separate the two holes in the chest compressing bar and through which the securing screws

are inserted, which provides a safe securing means that is easy to insert and remove. The new method also gives a better esthetic result as the added thickness of the bar ends and the plates is almost similar to that each of them and unlike the fitting system that triplicates said thickness, it is very well concealed in the subcutaneous cell tissue pocket in the axillary region. Also, as discussed previously, according to the invention, both plates are firmly secured to the ribs by the steel wire stitches and on said plates the chest compressing bar is firmly secured by the screws passing through said chest compressing bar. Said screws are screwed in the threaded holes located in the slot of each fixing plate allowing to apply the necessary pressure to achieve the appropriate result on the chest contour and according to the progressive compression system of the novel method, it leaves the possibility of applying a greater pressure after a period of time ranging from three to nine weeks, by the simple procedure of reopening the small lateral incisions, removing the screw or screws, and applying a greater pressure and relocating them at a more advanced point, towards the chest compressing bar medial portion, thus reducing even more the sterno-vertebral space and increasing chest wall volume in the lateral and basal region.

Other features of the object of the present invention will be explained in the description below.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

5 Taking into account the above and other related objects, the invention consists of the construction details and combination of parts based on the following description that refers to the attached drawings, wherein:

Figure 1 is a perspective schematic view of a preferred
10 embodiment of the inventive improved apparatus, for treating chest wall deformities, shown partially exploded.

Figure 2A is a partial end plan view of the bar comprising the above apparatus.

Figure 2B is a lateral elevational and partially cross-
15 sectional view of Figure 2A.

Figure 2C is a cross-sectional view of Figure 2A taken along line A-A.

Figure 3A is a plan view of a fixing plate corresponding to said bar end.

20 Figure 3B is an elevational and partially cross-sectional view of said plate according to Figure 3A.

Figure 4 is a partial, larger scale, elevational and partially cross-sectional view of the mechanical attachment between said bar end and said plate.

Figure 5 is a plan view of the attachment between one of the bar ends and a respective fixation plate according to an embodiment variation of the invention.

Figure 6 is a perspective and exploded view of said attachment
5 according to Figure 5.

Figure 7 is an enlarged partial and cross-sectional view of Figure 5.

Figure 8 is cross-sectional schematic view of a human chest affected by a deformity such as "Pectus Carinatum", showing,
10 according to the correction method of the invention, the lateral incisions for securing the bar fixation plates.

Figure 9 is an elevational schematic view of the human chest showing, according to the correction method proposed, the insertion of compression bar and the fixation plates of said
15 bar; including in an involving circle the attachment between one of the bar ends and one of the fixation plates.

Figure 10 is a perspective view of said attachment between the bar end and the plate, showing the securing by pericostal steel wire stitches of the plate to bone parts (costal arcs).

20 Figure 11 is a cross-sectional schematic view of the human chest showing "Pectus Carinatum" type deformity in a corrected position according to the method of the invention.

In said figures equal references indicate the same or corresponding parts.

LIST OF MAIN REFERENCE NUMBERS

- (10) Pressing flexible bar
- (11)(11') Planar grooves formed in the bar end portions (10).
- (12)(12') Steps in transition chamfer between groove faces
- 5 (11)(11') and one of the bar major faces (10).
- (13)(13') Passing holes aligned with the longitudinal axis of grooves (11)(11')
- (20) Rectangular plate for bar (10) fixation and stabilization
- (21) Straight groove or slot formed in the medium cross-
- 10 section portion of plate (20)
- (22) Side portions of plate (20)
- (23) Securing peripheral holes of plate (20)
- (24) Steps in transition 45° chamfer between slot face (21) and side portions (22)
- 15 (25) Threaded holes aligned with the longitudinal axis of slot (21)
- (20') Embodiment variation of Rectangular plate for bar (10) fixation and stabilization
- (21') Straight groove or slot formed in the medium cross-
- 20 section portion of plate (20')
- (22') Side portions of plate (20')
- (23') Securing peripheral holes of plate (20')
- (24') Steps in transition 45° chamfer between slot face (21') and side portions (22')

- (25') Threaded holes formed in side portions (22') adjacent to steps (24')
- (26) Plate cylindrical projection
- (30) Securing screws between bar ends (10) and plates (20)
- 5 (31) Head screws (30)
- (eb) Longitudinal axis of grooves (11)(11')
- (ep) Longitudinal axis of groove or slot (21) of each plate (20)
- (P) Wire stitch (tying)
- 10 (I) Axillary lateral incisions
- (T) Chest
- (PR) "Pectus Carinatum" Proceeding
- (AC) Superior and inferior costal arcs

15 DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENT

The apparatus for the correction of chest wall deformities, such as "Pectus Excavatum" and "Pectus Carinatum", which has been improved based on the present invention, comprises

20 essentially a bar (10) formed from a pressing element for correcting the congenital chest wall deformity, two plates (20) for stabilizing and fixing the bar (10), and threaded elements (30), particularly screws provided to form movable or removable attachments between said bar (10) and said plates

(20), also allowing registration between the bar ends and the respective plates.

The bar (10) is preferably made from 316 L steel by cold
5 lamination, though it may be made from various bio-compatible materials, such as titanium, cobalt-chrome, etc; biodegradable materials of various kinds may also be used. The bar (10) is made following the specifications given by ASTM F382-95, having a minimum bending strength of about 65 in-lb or a
10 minimum yield strength of the material of 35×10^6 psi or a minimum bending stiffness of about 1000 lb-in².

The bar (10) is a bar having a flattened, substantially rectangular, cross-section, with rounded edges, having an even
15 thickness along its entire development, except for the opposing end portions of the bar. In these portions of bar (10) respective similar planar grooves (11)(11') are formed, having a wall thickness about half the thickness of the longitudinal section of said bar. The grooves (11)(11') are
20 formed on one of the major faces of the bar (10), forming with said face respective steps (12)(12') in the form of a 45° chamfer. Said walls of grooves (11)(11') have a plurality of passing holes (13)(13') aligned with their respective longitudinal axes (eb).

The bar (10) is provided in various sizes according to the requirements of each case, proposing, by way of example, lengths ranging between 150-425 mm with variations of 25 mm between them; the bar width is 12 mm, the thickness in the longitudinal section is 3 mm and the thickness of the wall portions (11)(11') at the ends is 1.5 mm.

Each stabilization and fixation plate (20) of bar (10) is a rectangular piece having rounded corners and contour, made from the material mentioned above for bar (10). Each plate (20) is made from a piece having the same thickness as the bar (10) longitudinal section, having in its medium portion a groove or slot (21) extending transversely from side to side of the piece, defining two side portions (22) provided with peripheral holes (23) to secure bone parts (costal arcs). The groove or slot (21) is formed on one of the major faces of the piece (20), showing two steps (24), formed as a 45° chamfer, coupling the corresponding faces of the side portions (22). The groove or slot has a wall thickness the height of which is half the thickness of the plate and of the longitudinal section of bar (10). Considering measures suggested previously for bar (10), a wall thickness of 3 mm in portions (22) and a wall thickness in the groove or slot (21) of 1.5 mm is proposed for plate (20). The proposed length of plate (20) of

50 mm, as well as its suggested width of 20 mm, arise from the costal arc (AC) separation.

The slot (21), being provided to fit the tapered portion of the corresponding bar end (10), has a width and height consistent with said portion. On the slot (21) wall, attachment elements are formed that are cooperative with two consecutive holes (13) or (13') at the corresponding end portion of bar (10).

10

In the embodiment of this apparatus illustrated in figures 1 to 4, side wall portions (22) of plate (20) have a pair of securing holes (23), formed adjacent said distal edges of said portions. Referring to this first embodiment of the invention, groove or slot wall (21) is provided with a pair of threaded holes (25) aligned to the medium longitudinal axis (ep) of said groove or slot and consistently separated from holes (13) or (13') of the corresponding bar end (10).

20 In this way, as portions (11)(11') of bar ends (10) are mounted on slots (21) of plates (20), the two threaded holes (25) may selectively match two consecutive holes (13) or (13') of the corresponding bar end. Bar ends (10) and plates (20)

are secured by screws (30) forming respective removable attachments.

Referring to figures 5 to 7, a variation of the embodiment of
5 the improved apparatus is shown, specifically a variation for
the bar (10) fixing plates. In this case, each plate (20')
for stabilizing and securing the bar (10) is a rectangular
piece with rounded corners and contour, made from the material
mentioned above for bar (10). Each plate (20') is formed from
10 a piece having the same thickness as the longitudinal section
of bar (10), having in the medium portion a groove or slot
(21') extending transversely from side to side of the piece,
defining two side portions (22'). The groove or slot (21') is
formed on each major face of plate (20'), showing two steps
15 (24') formed as a 45° chamfer coupling the corresponding
faces of side portions (22'). The groove or slot has a wall
thickness the height of which is equal to half the thickness
of the plate and of the longitudinal section of bar (10).

20 On the slot wall 821) two cylindrical projections (26) are
formed that are aligned with the medium longitudinal axis of
said groove or slot and consistently separated from holes (13)
or (13') of the corresponding bar (10) end, which can
selectively fit in two consecutive holes (13) or (13').

The side wall portions (22') of each plate (20') have four securing holes (23'), formed adjacent to said portion ends.

On the side wall portions (22'), adjacent to steps (24'),
5 respective threaded holes (25') are formed to secure
 respective screws (30) the heads of which have contours that
 can be overlapped by the larger edges of the tapered portion
 (11) of the corresponding bar (10) end.

10 METHOD FOR CORRECTION OF "PECTUS CARINATUM"

The method for correction of the chest wall deformity called
"Pectus Carinatum" comprises, according to our invention, the
following steps:

15 Two small incisions (I) are initially made in the chest (T)
 axillary lateral region at the maximum proceeding height (PR).
 A pre-sternum tunnel is shaped just above the maximum
 proceeding. The elongated bar (10) is introduced, which has
 been previously shaped so that it will appropriately compress
20 the chest deformity (PR) that usually has particular
 characteristics which require a shaping upon insertion.
 Securing of plates (20) is made by inserting steel wire
 stitches (P) pericostally in the superior and inferior costal
 arcs (AC), so that each plate (20) is positioned perpendicular

to the elongated bar (10) that is placed transversely between the axillary left and right regions. The pericostal stitches are secured to the peripheral holes (23) of each plate (20). By externally compressing the sternum body the appropriate chest (T) contour is shaped, which is achieved by taking advantage of the chondro-costal elasticity (as sterno-vertebral distance is reduced, an enlargement of the diameters of the base of both hemithorax occurs).

10 Depending on the age and on the elasticity loss of the osteo-chondro-costal structures, a plurality of movements may be made that allow to reshape the anatomic contour: percutaneous osteotomies on the costal arcs and in the sternum bone curved portion by drawing a line of bores with a punch, or by
15 inserting a small sized chisel which leaves no dermal effects. The correction of frequent sternum base cartilage deformities and of the inferior costal arcs can be made without difficulties by small axillary lateral incisions (I). Sternum and chondral section osteotomies required in older patients
20 can be made by these incisions (I) or by bilateral periareolar incisions.

The materials and measures mentioned in the present invention for elements corresponding to the apparatus for performing

chest wall deformity correction, which are also proposed to carry out the new method for the correction of Pectus Carinatum, should not be considered as limitative of the scope of the invention, and they may be varied according to the characteristics of the deformity to be treated. Specifically in the case of bar (10), the use of only one or a greater number thereof may be considered, in cases requiring a greater bending strength, a greater material yield strength or a greater bending stiffness.

10

CLAIMS

1. An improved apparatus for the correction of wall chest deformities such as "Pectus Excavatum" and "Pectus Carinatum",
5 of the kind comprising a bar having a flattened cross-section, capable of being appropriately curved, having a minimum bending strength according to the values defined by ASTM F382-95, having two opposing ends associated to respective fixing plates provided in the medium portion of a receiving slot of
10 the corresponding bar end and peripheral holes securing bone parts (costal arcs), wherein said bar and said fixing plates have substantially the same thickness, the bar end portions have the reduced thickness for respective planar grooves which consistently with the respective longitudinal axes have a
15 plurality of regularly separated passing holes aligned therewith; and the fixing plates, being substantially rectangular, have in the respective slots cooperative attaching elements matching two consecutive holes on the tapered portion of the corresponding bar end, the wall
20 thickness of each bar end portion and the wall thickness in the slot region of each plate having the same height, and said bar end portions and the respective plates being linked by threaded elements, forming removable and axially registrable attachments.

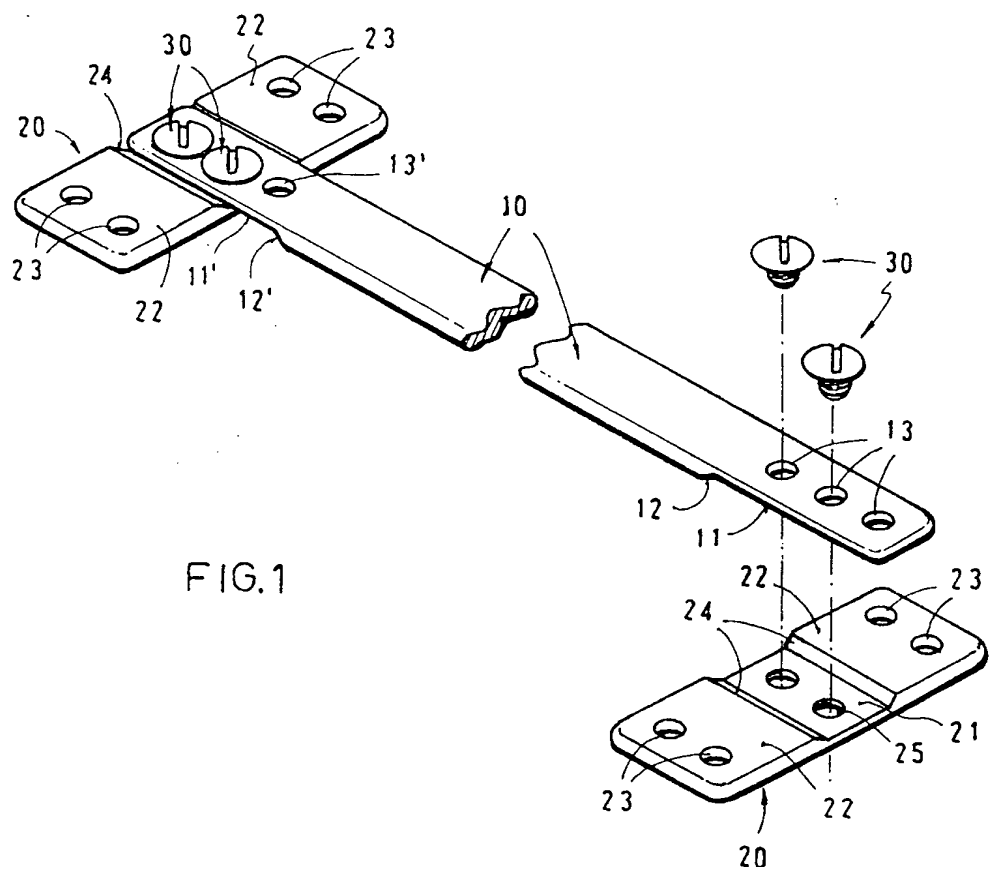
2. An apparatus for the correction of chest wall deformities such as "Pectus Excavatum" and "Pectus Carinatum", according to claim 1, wherein said threaded elements are screws and said attaching elements of the slots are threaded holes aligned
5 with the longitudinal axis of the greater wall forming said slot.

3. An apparatus for the correction of chest wall deformities such as "Pectus Excavatum" and "Pectus Carinatum", according
10 to claim 1, wherein the attachment elements between each plate and the tapered portion of the corresponding bar end are substantially cylindrical projections aligned with the longitudinal axis of the wall forming the slot and related in said fitting set and selectively to two consecutive holes of
15 the tapered portion of the corresponding bar end, and the threaded elements comprising at least two screws that are applied to respective threaded holes formed in the plate portions adjacent to the slot edges, said screws having head contours overlapping the greater edges of the tapered portion
20 of the corresponding bar end.

4. A method for the correction of "Pectus Carinatum" using the apparatus according to the preceding claims, comprising the steps of: making two small incisions in the chest axillary

lateral region at the maximum proceeding height, shaping a pre-sternum tunnel just above the maximum proceeding, inserting the previously shaped (curved) bar so that the concave face of said bar shall compress appropriately the chest deformity, applying two fixing plates to the costal planes in perpendicular position between the longitudinal axes of said plates and the bar and securing both plates pericostally, externally compressing the sternum body until the appropriate chest contour is shaped, mounting the tapered portions of the bar ends on the slots of the respective plates and securing with screws said bar end portions and said plates.

5. A method for the correction of "Pectus Carinatum" using an apparatus according to claims 1 to 3, wherein the bar fixing plates are secured by pericostally inserting steel wire stitches in the superior and inferior costal arcs.



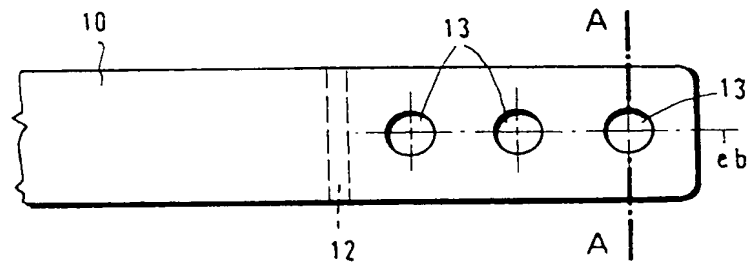


FIG. 2A

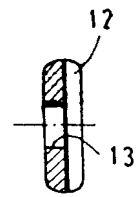


FIG. 2C

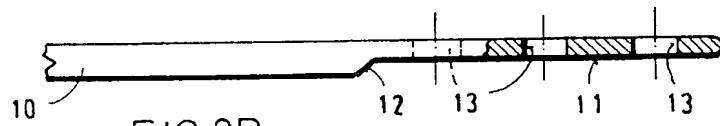


FIG. 2B

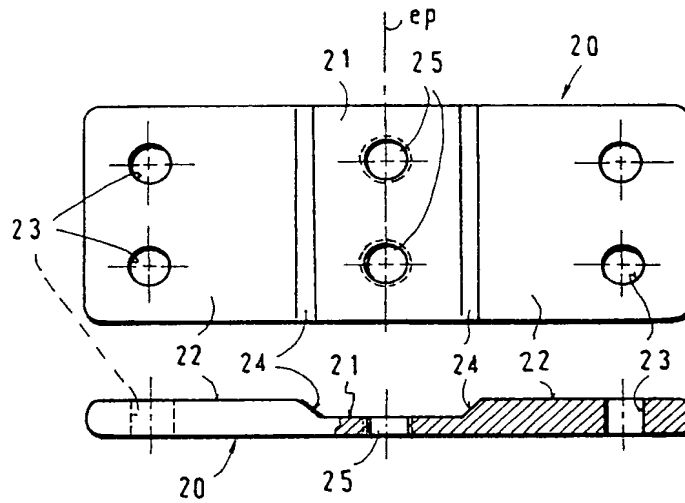


FIG. 3A

FIG. 3B

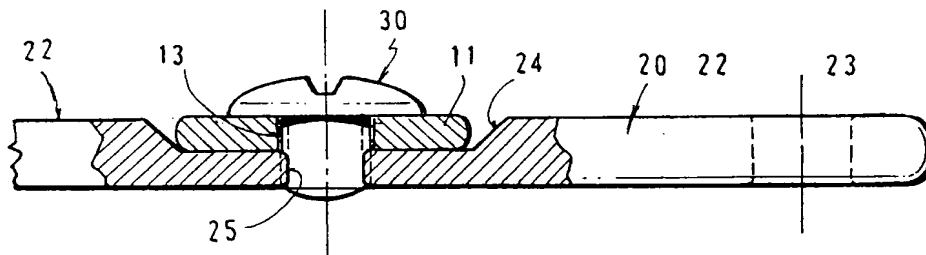


FIG. 4

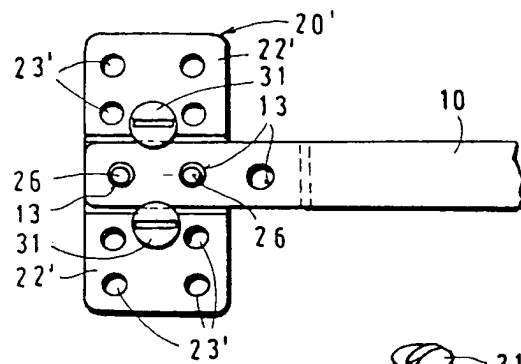


FIG. 5

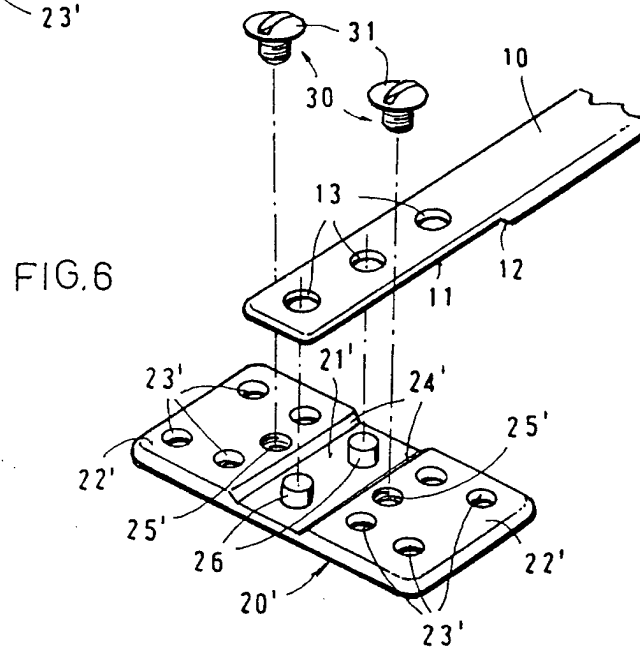


FIG. 6

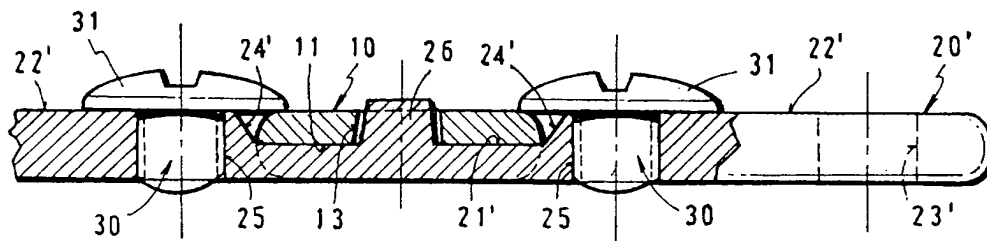


FIG. 7

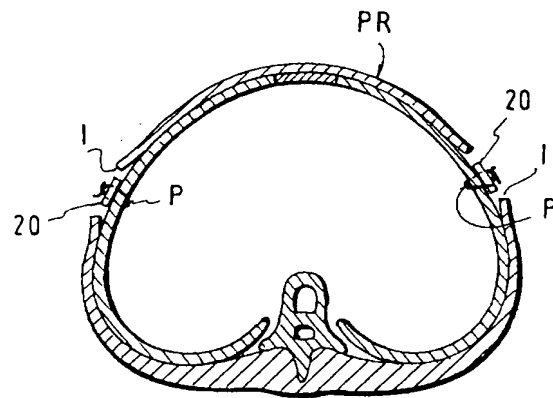


FIG. 8

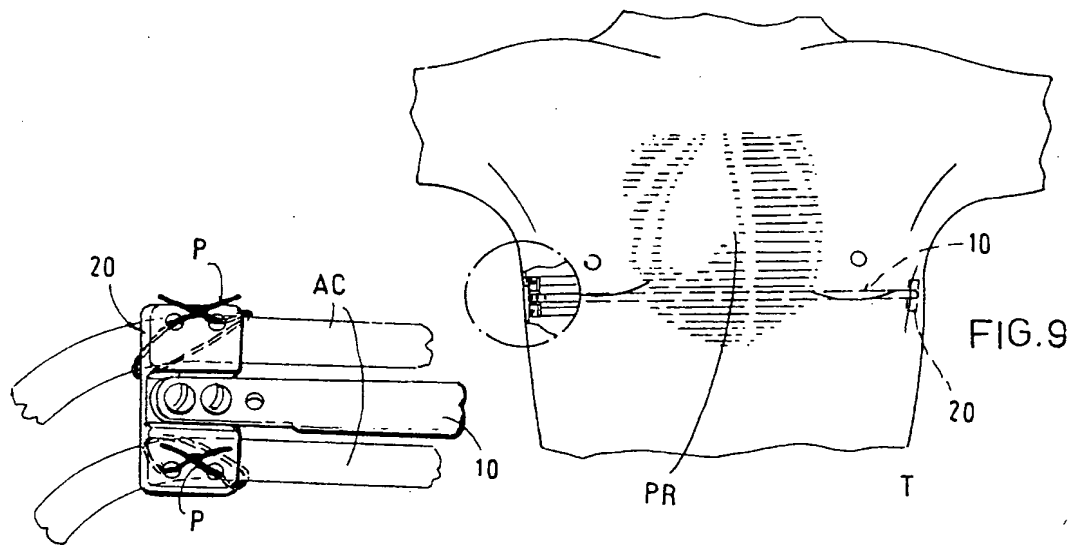


FIG. 10

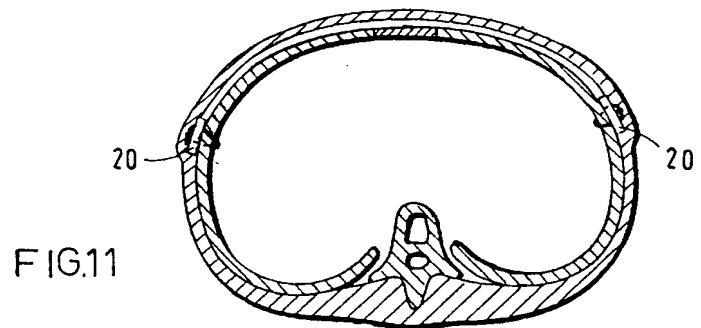


FIG. 11